

532,380

Rec'd PCT/2004/021 APR 2005
 (12) NACH DEM VERFAHREN ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
 PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
 Internationales Büro



10/532380



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
 24. Juni 2004 (24.06.2004)

PCT

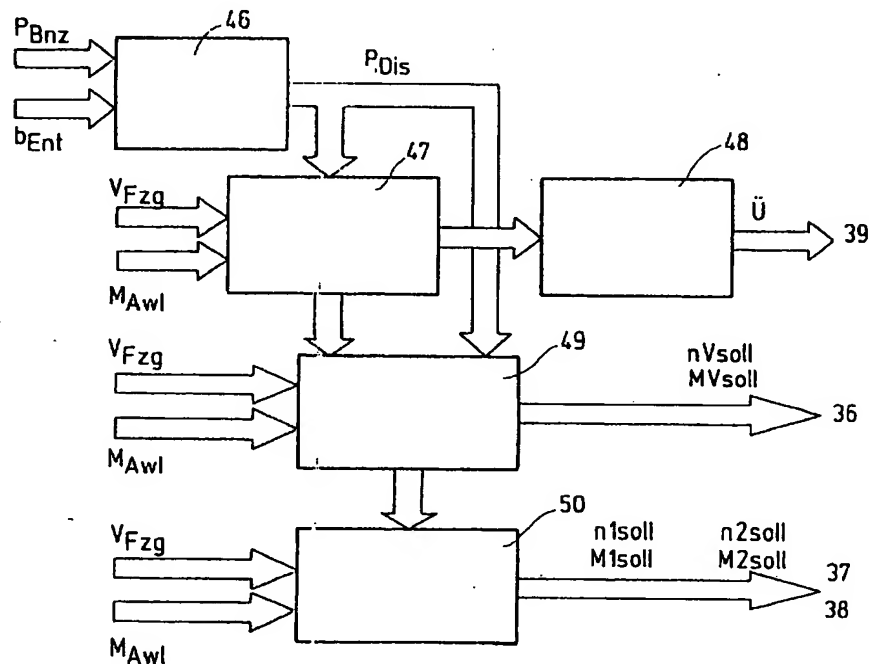
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
 WO 2004/052673 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: B60K 6/04, 41/00
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/002516
- (22) Internationales Anmeldedatum:
 25. Juli 2003 (25.07.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
 102 57 285.2 7. Dezember 2002 (07.12.2002) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
 US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02
 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BISCHOFF, Claus
 [DE/DE]; Triebweg 119, 70469 Stuttgart (DE). SCHULZ,
 Marcus [DE/DE]; Fasanenstrasse 27, 71638 Ludwigsburg
 (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH;
 Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
 BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
 HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).
- Veröffentlicht:
 — mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR SETTING THE OPERATING POINT OF A DRIVETRAIN

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR EINSTELLUNG DES BETRIEBSPUNKTS EINES ANTRIEBSSTRANGS



(57) Abstract: The invention relates to a method for setting the operating point of a drivetrain, which serves to provide mechanical and electrical power. The appropriate characteristic diagram (1) is selected from several characteristic diagrams (1) by means of the required electrical power (P_{Bnz}) and the operating point selected from said characteristic diagram (1) using several kinematic and/or dynamic degrees of freedom (v_{Fzg}, (M_{Awl}).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/052673 A1



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Einstellung des Betriebspunkts Antriebsstrangs, welcher zur Bereitstellung einer mechanischen und einer elektrischen Leistung dient. Aus mehreren Kennfeldern (1) wird anhand der erforderlichen elektrischen Leistung PBnz das korrespondierende Kennfeld (1) ausgewählt und aus diesem Kennfeld (1) anhand mehrerer kinematischer und/oder dynamischer Freiheitsgrade vFzg, MAwl der Betriebspunkt ausgewählt.

Verfahren zur Einstellung des Betriebspunkts eines Antriebsstrangs

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft einen Verfahren zur Einstellung des Betriebspunkts eines Antriebsstrangs, welcher zur Betreibstellung einer mechanischen und einer elektrischen Leistung dient.

Stand der Technik

Der Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs weist in der Regel einen Verbrennungsmotor mit zwei Freiheitsgraden auf, über die der Betriebspunkt des Verbrennungsmotors eingestellt werden kann. Die Drehzahl des Verbrennungsmotors ist beispielsweise der erste Freiheitsgrad, welcher ein kinematischer Freiheitsgrad ist. Das gewünschte Drehmoment des Verbrennungsmotors ist beispielsweise der zweite Freiheitsgrad, welcher ein dynamischer Freiheitsgrad ist.

Weist der Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs einen Hybridantrieb, welcher einen oder mehrere elektri-

sche Antriebe und einen Verbrennungsmotor umfasst, auf, so kann beispielsweise der erste Freiheitsgrad die Drehzahl des elektrischen Antriebs und der zweite Freiheitsgrad die Drehzahl des Verbrennungsmotors sein.

Bei dem Antriebsstrang kann es sich sowohl um einen seriellen als auch einen leistungsverzweigten Hybrid-Antriebsstrang handeln. Der Antriebsstrang kann zudem als Getriebe ein stufenloses Getriebe, welches auch als continuous various transmission Getriebe (CVT) bezeichnet wird, umfassen.

Um den optimalen Betriebspunkt, welcher beispielsweise dem geringsten Kraftstoffverbrauch entspricht, für den Antriebsstrang einzustellen oder vorzugeben, gilt es, für die beiden Freiheitsgrade diesbezüglich das Optimum zu finden.

Im Stand der Technik wird bei der Bestimmung des Betriebspunkts des Antriebsstrangs die gesamte Antriebsleistung in Form einer Summenantriebsleistung berücksichtigt, die für den Antrieb des Kraftfahrzeugs erforderlich ist. Das Verfahren zur Bestimmung der optimalen Betriebspunkte, auch Betriebsstrategie genannt, legt für diese Summenantriebsleistung die Drehzahl und die Drehmomente der einzelnen Aggregate, beispielsweise des Motors und des Getriebes, fest. In der Summenantriebsleistung sind die geforderte mechanische Antriebsleistung und die Bordnetzleistung enthalten. Nachteilhafterweise sind die vom Verbrennungsmotor ebenfalls abzudeckenden Verlustleistungen der im Fahrzeug vorhandenen elektrischen Maschinen nicht oder lediglich als

Schätzwerte berücksichtigt. Leistungsstarke elektrische Maschinen, insbesondere 42 V Starter-Generatoren, wie sie in innovativen Bordnetzsystemen vorgesehen sind, haben teilweise sehr hohe und stark vom Betriebspunkt abhängige Verlustleistungen. Die Verlustleistungen dieser elektrischen Maschinen wird beim Stand der Technik bisher nicht berücksichtigt.

Darstellung der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Einstellung des Betriebspunkts eines Antriebsstrangs mit den in Patentanspruch 1 genannten Merkmalen bietet demgegenüber den Vorteil, dass hierbei auch die bei der Bordnetzversorgung anfallenden elektrischen Verluste berücksichtigt werden.

So wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Einstellung des Betriebspunkts eines Antriebsstrangs, welcher zur Betretstellung einer mechanischen und einer elektrischen Leistung dient, aus mehreren Kennfeldern anhand der erforderlichen elektrischen Leistung das korrespondierende Kennfeld ausgewählt und aus diesem Kennfeld anhand mehrerer kinematischer und/oder dynamischer Freiheitsgrade der Betriebspunkt ausgewählt.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den in den abhängigen Patentansprüchen angegebenen Merkmalen.

Bei einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens liefert eine Steuerung für einen Energiespeicher einen Parameter, der den Zustand des Energiespeichers wiedergibt. Das korrespondierende Kennfeld wird zusätzlich anhand dieses Parameters ausgewählt. Dies hat den Vorteil, dass damit auch der Ladezustand des Energiespeichers, beispielsweise der Batterie, berücksichtigt werden kann.

Entsprechend einer bevorzugten Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Einstellung des Betriebspunkts eines Antriebsstrangs wird zur Bestimmung der erforderlichen elektrischen Leistung die von den Verbrauchern geforderte elektrische Leistung und die von dem Energiespeicher geforderte oder abgebbare elektrische Leistung berücksichtigt.

Bei einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Energiespeicher abhängig vom Kennfeld geladen oder entladen.

Darüber hinaus kann bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die erforderliche elektrische Leistung einer Leistungsstufe zugeordnet werden, wobei dann anhand der Leistungsstufe das korrespondierende Kennfeld ausgewählt wird.

Zur Lösung der Aufgabe wird ferner vorgeschlagen, dass bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Leistungsstufe anhand des Zustands des Energiespeichers und/oder der Höhe der verfügbaren Spannung ausgewählt wird. Damit können zusätzliche Rahmenbedingungen, nämlich die Höhe der Bordspannung und der Ladezustand des elektrischen Energiespeichers bei

der Auswahl des Betriebspunkts berücksichtigt werden.

Vorteilhafterweise wird das erfindungsgemäße Verfahren in einem Kraftfahrzeug eingesetzt.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren kann vorgesehen sein, dass der erste Freiheitsgrad durch eine die Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs wiedergebende Größe gebildet wird.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren kann zudem vorgesehen sein, dass der zweite Freiheitsgrad durch ein Solldrehmoment gebildet wird.

Bei einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass der Antriebsstrang ein Getriebe aufweist, wobei über den Betriebspunkt die Übersetzung des Getriebes eingestellt wird. Damit wird erreicht, dass das Getriebe die optimale Übersetzung liefert.

Schließlich ist bei einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen, dass der Antriebsstrang einen elektrischen Antrieb und einen Verbrennungsantrieb aufweist, wobei über den Betriebspunkt das Drehmoment oder die Drehzahl des Verbrennungsantriebs vorgegeben wird, und wobei über den Betriebspunkt das Drehmoment oder die Drehzahl des elektrischen Antriebs vorgegeben wird. Damit arbeiten bei einem Hybridantrieb sowohl der Verbrennungsantrieb als auch der elektrische Antrieb optimal.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von fünf Figuren weiter erläutert.

Figur 1 zeigt in Form eines dreidimensionalen Diagramms ein Kennfeld mit der resultierenden Motordrehzahl eines Motors in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit und dem Drehmoment.

Figur 2 zeigt in Form eines dreidimensionalen Diagramms ein weiteres Kennfeld mit dem resultierenden Motordrehmoment des Motors in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit und dem Solldrehmoment.

Figur 3 zeigt in Form eines Blockschaltbilds eine mögliche Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Einstellung des Betriebspunkts.

Figur 4 zeigt in Form eines weiteren Blockschaltbilds die Struktur der Betriebsstrategie.

Figur 5 zeigt die schematische Darstellung eines Antriebsstrangs, dessen Betriebspunkt mit dem erfindungsgemäßen Verfahren eingestellt werden kann.

Wege zur Ausführung der Erfindung

Bei dem in Figur 1 gezeigten dreidimensionalen Diagramm ist auf der nach rechts zeigenden Achse das gewünschte Drehmoment MA_{wl} im Bereich von 0 bis 400 Nm und auf der nach links zeigenden Achse die Geschwindigkeit des Fahrzeugs v_{Fzg} im Bereich von 0 bis 100 km/h aufgetragen. Senkrecht nach oben ist schließlich die Drehzahl des Motors n_{Mot} im Bereich von 1000 bis 4000 Umdrehungen pro Minute dargestellt. Anhand des in Figur 1 dargestellten Kennfelds 1 ergibt sich beispielsweise bei einer Geschwindigkeit $v_{Fzg} = 50$ km/h und einem gewünschten Abtriebsdrehmoment $MA_{wl} = 300$ Nm eine Motordrehzahl von $n_{Mot} = 3000$ Umdrehungen pro Minute.

Alternativ dazu kann mit Hilfe des in Figur 2 dargestellten Kennfelds 2 über die Geschwindigkeit v_{Fzg} des Fahrzeugs und das gewünschte Abtriebsdrehmoment MA_{wl} auch das Motordrehmoment $MMot$ bestimmt werden. In Figur 2 ist dazu auf der nach rechts zweiten Achse, ebenso wie in Figur 1, das gewünschte Drehmoment MA_{wl} zwischen 0 und 400 Nm und auf der nach links zeigenden Achse, ebenso wie in Figur 1, die Geschwindigkeit v_{Fzg} des Fahrzeugs im Bereich von 0 bis 100 km/h aufgetragen. Auf der senkrecht nach oben zeigenden Achse ist jedoch das Motordrehmoment $MMot$ im Bereich von 0 bis 300 Nm dargestellt. Bei einer Geschwindigkeit des Fahrzeugs beispielsweise von $v_{Fzg} = 50$ km/h und einem gewünschten Abtriebsdrehmoment von $MA_{wl} = 300$ Nm ergibt sich ein Motordrehmoment $MMot = 200$ Nm.

In der Fahrzeugsteuerung werden offline berechnete Kennfelder abgelegt. Sie ordnen einer Fahrzeuggeschwindigkeit v_{Fzg} und einem Abtriebswunschwmoment

MAwl Steuergrößen zu, die das Betriebsverhalten des Antriebsstrangs optimieren und zudem die bei der Wandelung der Antriebsleistung anfallenden elektrischen Verluste ohne Belastung der Batterie abdecken.

$$PeM1mech + PeM2mech + PeM1verl + PeM2verl = 0$$

$$\Rightarrow PBatterie = 0$$

wobei

PeM1mech = mechanische Leistung der elektrischen Maschine 1,

PeM2mech = mechanische Leistung der elektrischen Maschine 2,

PeM1verl = Verlustleistung der elektrischen Maschine 1 und

PeM2verl = Verlustleistung der elektrischen Maschine 2.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden neben der Geschwindigkeit vFzg des Fahrzeugs und dem gewünschten Abtriebsdrehmoment MAwl auch die vom Bordnetz geforderte Leistung PBnz und eine Zustandsgröße bEnt, auf die später noch weiter eingegangen wird, berücksichtigt. Die elektrische Leistungsbilanz ergibt sich dann zu:

$$PeM1mech + PeM2mech + PeM1verl + PeM2verl + PBnz = 0$$

Die für das Bordnetz erforderliche elektrische Leistung PBnz enthält die von den Verbrauchern im Bordnetz angeforderte elektrische Leistung PVer und die Leistungsreserve der Batterie PBat. Das Vorzei-

chen der Leistungsreserve P_{Bat} hängt vom Ladezustand der Batterie ab. Damit spiegelt sich das Bedürfnis die Batterie zu laden oder zu entladen in der Leistungsreserve P_{Bat} wieder.

$$P_{Bnz} = P_{Ver} + P_{Bat}$$

In Figur 3 wird in Form eines Blockschaltbilds eine mögliche Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens prinzipiell dargestellt. Anhand der Größen Geschwindigkeit v_{Fzg} des Fahrzeugs, gewünschtes Abtriebsdrehmoment M_{Awl} , erforderliche Bordnetzleistung P_{Bat} und der Zustandsgröße b_{Ent} wird durch die mit dem Block 35 gekennzeichnete kennfeldbasierte Betriebsstrategie die Solldrehzahl oder das Solldrehmoment für den Verbrennungsmotor 36, die elektrische Maschine 1, die elektrische Maschine 2 und das Getriebe 39 bestimmt. In Figur 3 ist die elektrische Maschine 1 mit dem Bezugszeichen 37 und die elektrische Maschine 2 mit dem Bezugszeichen 38 gekennzeichnet. Mit der kennfeldbasierten Betriebsstrategie 35 wird somit die Solldrehzahl n_{Vsoll} oder das Solldrehmoment M_{Vsoll} für den Verbrennungsmotor 36, die Solldrehzahl n_{lsoll} oder das Solldrehmoment M_{lsoll} für die erste elektrische Maschine 37, die Solldrehzahl n_{2soll} oder das Solldrehmoment M_{2soll} für die zweite elektrische Maschine 38 und die Sollübersetzung u_{Gtr} für das Getriebe 39 vorgegeben.

Bei der Steuerung eines Fahrzeugs sind in der Regel Steuerkennfelder mit bis zu zwei kontinuierlichen Eingangsgrößen vorgesehen. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird deshalb die Berechnung von Steu-

erkennfeldern für diskrete Bordnetzleistungsanforderungen (Scharparameter) vorgesehen. Hierzu wird in der Steuerkette der Betriebsstrategie ein Diskretisierer vorgesehen, siehe Figur 4. Der Diskretisierer weist der aktuellen kontinuierlichen Bordnetzleistungsanforderung nach Maßgabe eines Entscheiders b_{Ent} eine diskrete elektrische Sollleistung des Antriebsstrangs zu. Für jede diskrete Sollleistung sind in der Kennfeldschar der Fahrzeugsteuerung Steuerkennfelder vorgesehen, die dem Antriebsstrang entsprechende Steuergrößen zuweisen. Die Differenz zwischen der angeforderten Bordnetzleistung P_{Bnz} und der diskreten elektrischen Sollleistung muss der elektrische Energiepuffer, beispielsweise in Form einer Batterie, puffern. Hochleistungsbatterien, wie beispielsweise NiMH-Batterien, sind dafür besonders geeignet. Ihr Wirkungsgrad liegt bei über 85 Prozent.

In Figur 4 ist die Struktur der Betriebsstrategie in Form eines Blockdiagramms gezeigt. Der Diskretisierer 46 erzeugt aus den beiden Eingangsgrößen, nämlich der erforderlichen elektrischen Leistung P_{Bnz} und der Zustandsgröße b_{Ent} eine diskretisierte erforderliche elektrische Leistung P_{Dis} . Die Anzahl der verschiedenen verfügbaren Leistungsstufen P_{Dis} hängt von den technischen Randbedingungen ab. Mit Hilfe von Schaltkennfeldscharen 47 wird aus der diskretisierten Leistung P_{Dis} zusammen mit der Geschwindigkeit v_{Fzg} und dem gewünschten Abtriebsdrehmoment M_{Awl} und einer anschließenden Übersetzungsfreigabe die Sollübersetzung u_{Gtr} für das Getriebe 39 bestimmt. Anhand der Schaltkennfeldscharen 47, der diskretisierten elektrischen Leistung

PDis, der Geschwindigkeit v_{Fzg} und des gewünschten Abtriebsdrehmoments MA_{wl} wird durch Steuerkennfeldscharen im Block 49 die Solldrehzahl n_{Vsoll} oder das Solldrehmoment M_{Vsoll} für den Verbrennungsmotor 36 bestimmt. Schließlich werden mit Hilfe der Steuerkennfeldscharen für den Verbrennungsmotor, der Geschwindigkeit v_{Fzg} und des gewünschten Abtriebsdrehmoments MA_{wl} aus den Kopplungsbedingungen für den Antriebsstrang die Solldrehzahlen n_{1soll} und n_{2soll} oder die Solldrehmomente M_{1soll} und M_{2soll} für die beiden elektrischen Maschinen 37 und 38 bestimmt.

Der Signalfluss innerhalb der Struktur stellt sich wie folgt dar.

a) Der Diskretisierer wandelt die kontinuierliche Bordnetzsolllleistung P_{Bnz} entsprechend der Entscheidungsvorgabe b_{Ent} in eine diskrete elektrische Solllleistung ($P_{Dis0} \dots P_{Disi} \dots P_{Disn}$) für den Antriebsstrang um, für die in der Betriebsstrategie Steuerkennfelder abgelegt sind. Bei der Umsetzung sind folgende Zuweisungsvorschriften vorgesehen.

- $b_{Ent}=1$: Die der Bordnetzsolllleistung am nächsten liegende höhere diskrete Solllleistung (P_{Disi+1}) wird ausgegeben.
- $b_{Ent}=2$: Die der Bordnetzsolllleistung am nächsten liegende niedrigere diskrete Solllleistung (P_{Disi}) wird ausgegeben.
- $b_{Ent}=3$: Die höchste diskrete Solllleistung P_{Disn} wird ausgegeben.
- $b_{Ent}=4$: Die niedrigste diskrete Solllleistung P_{Dis0} wird ausgegeben.

Die Belastung des Signals b_{Ent} nimmt die Betriebsstrategie unter Berücksichtigung des Ladezustands der Batterie, der Fahrsituation oder des Bordnetzspannungsniveaus vor.

b) In Abhängigkeit von den Eingangsgrößen Fahrzeuggeschwindigkeit v_{Fzg} , Wunschmodent M_{Awl} und diskrete Sollleistung P_{Dis} wird aus der Schaltkennfeldschar eine optimale Getriebeübersetzung u_{Gtr} bestimmt.

c) Eine übergeordnete Übersetzungsfreigabe, welche ein Schalten während einer Kurvenfahrt, Doppelschaltungen, usw. verhindert, gibt die optimale Getriebeübersetzung u_{Gtr} frei.

d) Aus den Steuerfeldscharen des Verbrennungsmotors wird das zur diskreten Sollleistung P_{Dis} und der Getriebeübersetzung u_{Gtr} gehörige Kennfeld ausgewählt und es werden für die kontinuierlichen Eingangsgrößen v_{Fzg} und M_{Awl} die entsprechenden Sollbetriebspunkte des Verbrennungsmotors ausgelesen.

e) Über Kopplungsbedingungen des Antriebsstrangs lassen sich aus den Sollbetriebspunkten des Verbrennungsmotors die Sollbetriebspunkte der elektrischen Maschinen bestimmen.

Die Bordnetzleistungsanforderung kann auch auf analoge Weise stattfinden, wenn die Bordnetzleistungsanforderung nicht auf ein diskretes Raster abgebildet wird.

Die Steuerung des Diskretisierers kann zudem über den Batterieladezustand erfolgen. Es wird dann z.B. bei stark geladener Batterie die nächste diskrete, unterhalb der kontinuierlichen Leistungsanforderung liegende Sollleistung P_{Disi} und bei stark entladener Batterie die nächste oberhalb liegende Sollleistung P_{Disi+1} ausgegeben.

Die Steuerung des Diskretisierers kann auch zusätzlich über die Bordspannung erfolgen. Dann wird z.B. bei hoher Bordspannung die nächste diskrete, unterhalb der kontinuierlichen Leistungsanforderung liegende Sollleistung P_{Disi} und bei niedriger Bordspannung die nächste oberhalb liegende Sollleistung P_{Disi+1} ausgegeben.

Die Steuerung des Diskretisierers kann schließlich auch noch über die Fahrsituation erfolgen. Z.B. wird nach langer Bergauffahrt, die unterhalb der kontinuierlichen Leistungsanforderung liegende Sollleistung P_{Disi} (schafft Platz für Bremsenergie-regeneration) und im Stadtverkehr oder bei Stop and Go Situationen die nächste oberhalb liegende Sollleistung P_{Disi+1} ausgegeben.

Figur 5 zeigt die schematische Darstellung eines Antriebsstrangs, dessen Betriebspunkt mit dem erfindungsgemäßen Verfahren eingestellt werden kann. Die beiden elektrischen Maschinen $Em1$ und $Em2$ sind mit einer Batterie Bat verbunden und werden darüber versorgt. Jede der beiden elektrischen Maschinen $Em1$ und $Em2$ ist über jeweils eine Maschinenbremse $Bre1$, $Bre2$, den Gangstufen $Gst1$ und $Gst2$, dem Achsgetriebe Agt und der Badbremse Brm mit ei-

nem Rad R gekoppelt. Gleiches gilt im Prinzip auch für den Verbrennungsmotor Mot, welcher jedoch zusätzlich mit einem Freilauf Frl und einem Zweimas-senschwungrad Zms verbunden ist. Schließlich ist noch ein Kompressor Klm für die Klimaanlage vorgesehen, der über eine Auskuppelstufe AstC mit dem Antriebsstrang verbunden ist. Die Bezugszeichen AstB1 und AstB2 kennzeichnen die Auskuppelstufen der elektrischen Maschinen Em1 und Em2. Die Bezugszeichen AstA1 und AstA2 hingegen kennzeichnen die Auskuppelstufen des Verbrennungsmotors Mot. Mit Zw11 und Zw12 werden die Zwischenwellen bezeichnet.

Die vorhergehende Beschreibung der Ausführungsbeispiele gemäß der vorliegenden Erfindung dient nur zu illustrativen Zwecken und nicht zum Zwecke der Beschränkung der Erfindung. Im Rahmen der Erfindung sind verschiedene Änderungen und Modifikationen möglich, ohne den Umfang der Erfindung sowie ihre Äquivalente zu verlassen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Einstellung des Betriebspunkts eines Antriebsstrangs, welcher zur Bereitstellung einer mechanischen und einer elektrischen Leistung dient, **dadurch gekennzeichnet**, dass aus mehreren Kennfeldern (1) anhand der erforderlichen elektrischen Leistung (PBnz) das korrespondierende Kennfeld (1) ausgewählt wird, und dass aus diesem Kennfeld (1) anhand mehrerer kinematischer und/oder dynamischer Freiheitsgrade (vFzg, MAwl) der Betriebspunkt ausgewählt wird.

2. Verfahren nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Steuerung für einen Energiespeicher (Bat) einen Parameter liefert, der den Zustand des Energiespeichers (Bat) wiedergibt, und dass das korrespondierende Kennfeld (1) zusätzlich anhand des Parameters ausgewählt wird.

3. Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Bestimmung der erforderlichen elektrischen Leistung (PBnz) die von Verbrauchern geforderte elektrische Leistung (PVer) und die von einem Energiespeicher (Bat) geforderte oder abgebbare elektrische Leistung (PBat) berücksichtigt wird.

4. Verfahren nach Patentanspruch 3 **dadurch gekennzeichnet**, dass der Energiespeicher (Bat) abhängig vom Kennfeld (1) geladen oder entladen wird.

5. Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erforderliche elektrische Leistung (PBnz) einer Leistungsstufe (PDis) zugeordnet wird, und dass anhand der Leistungsstufe (PDis) das korrespondierende Kennfeld (1) ausgewählt wird.

6. Verfahren nach Patentanspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leistungsstufe (PDis) zusätzlich anhand des Zustands des Energiespeichers (Bat) und/oder der Höhe der verfügbaren Spannung ausgewählt wird.

7. Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass es in einem Kraftfahrzeug verwendet wird.

8. Verfahren nach Patentanspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Freiheitsgrad durch eine die Geschwindigkeit (v_{Fzg}) des Kraftfahrzeugs wiedergebende Größe gebildet wird.

9. Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Freiheitsgrad durch ein Solldrehmoment (M_{Aw1}) gebildet wird.

10. Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Antriebsstrang ein Getriebe aufweist, und dass die Übersetzung des Getriebes gesteuert wird.

11. Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Antriebsstrang einen elektrischen Antrieb (Ema1, Ema2) und einen Verbrennungsantrieb (Mot) aufweist, dass das Drehmoment (M) oder die Drehzahl (n) des Verbrennungsantriebs (Mot) vorgegeben wird, und dass das Drehmoment (M) oder die Drehzahl (n) des elektrischen Antriebs (Ema1, Ema2) vorgegeben wird.

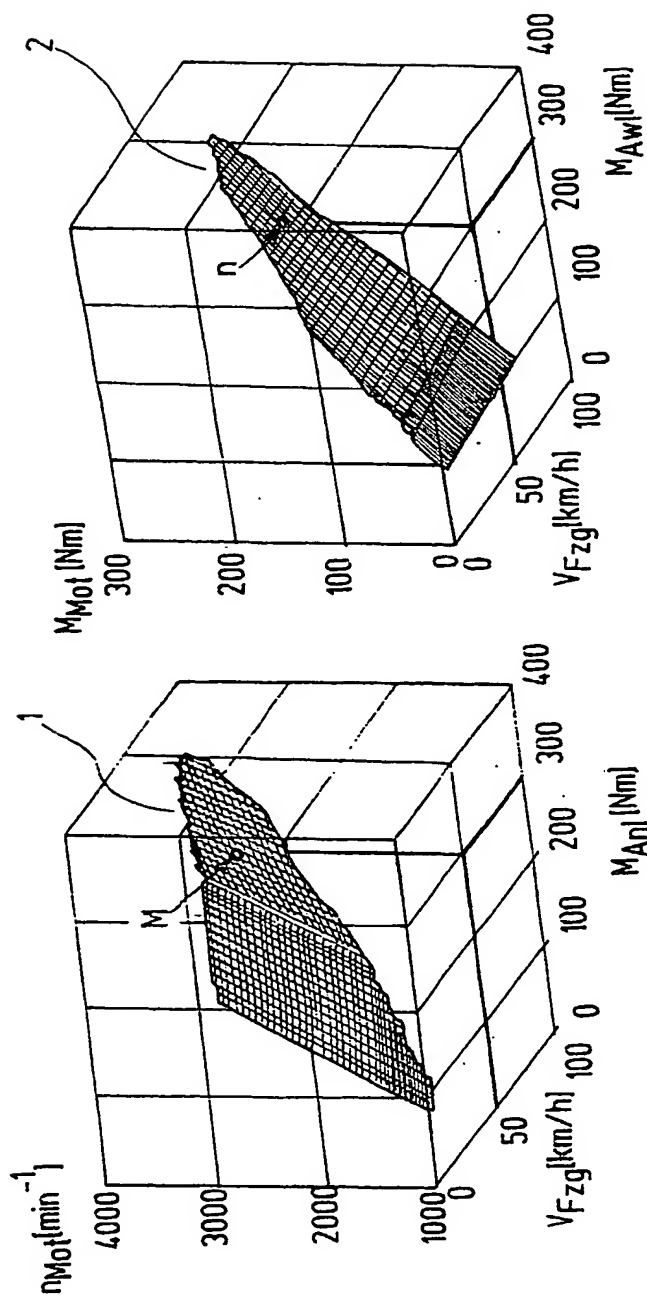


Fig.1

Fig.2

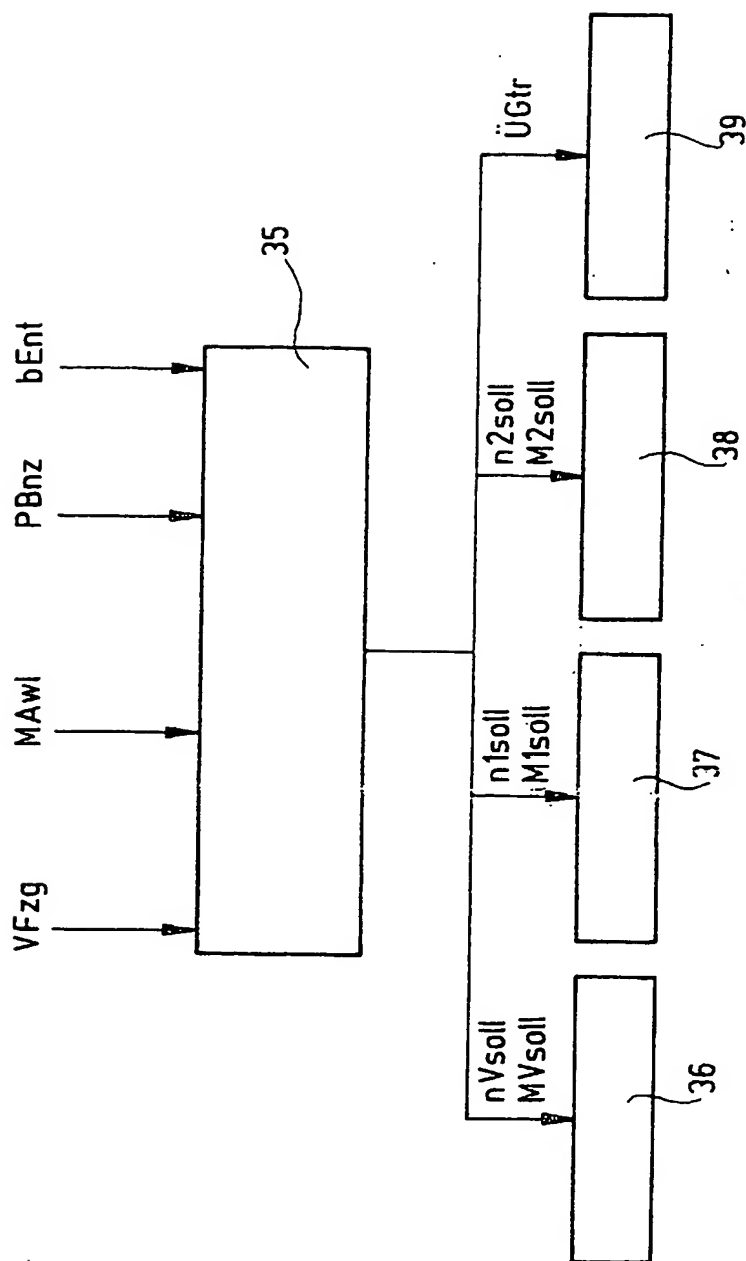


Fig.3

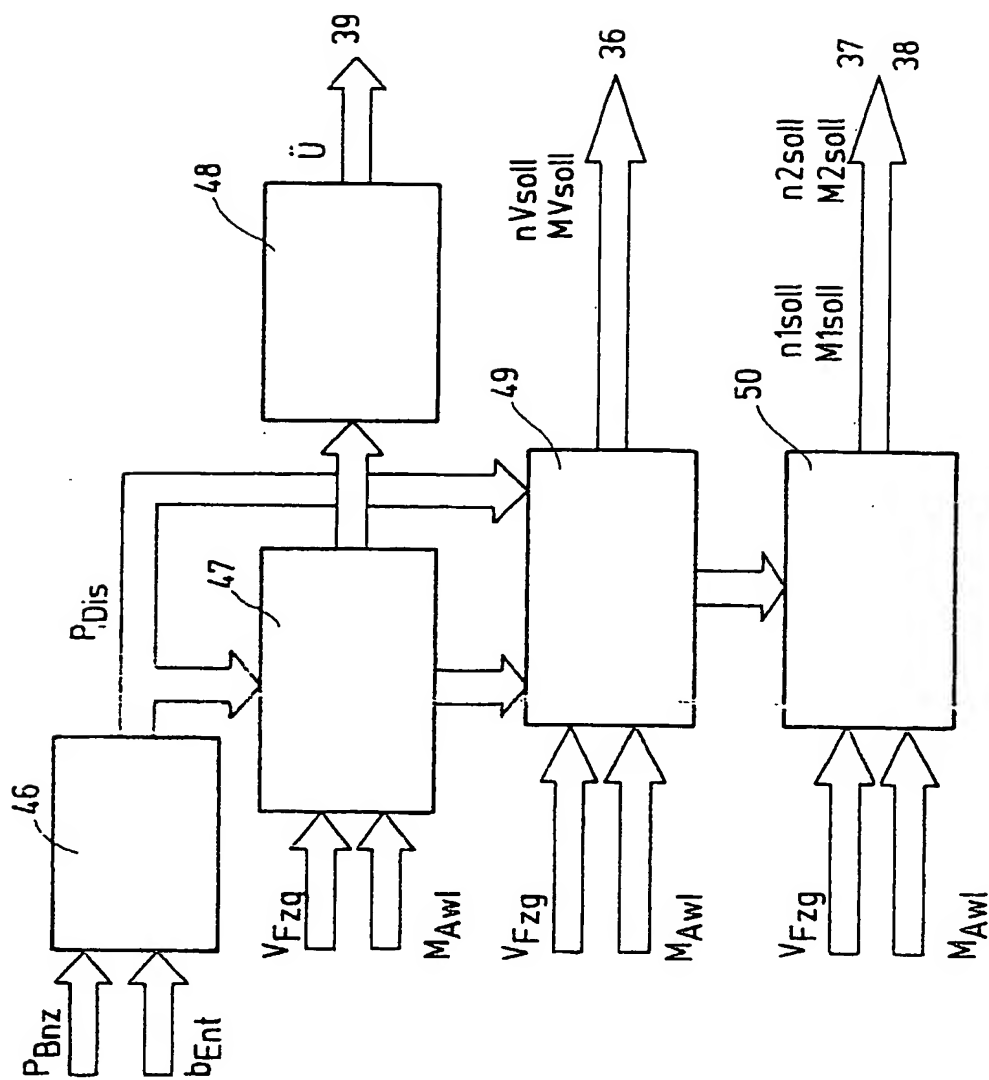


Fig.4

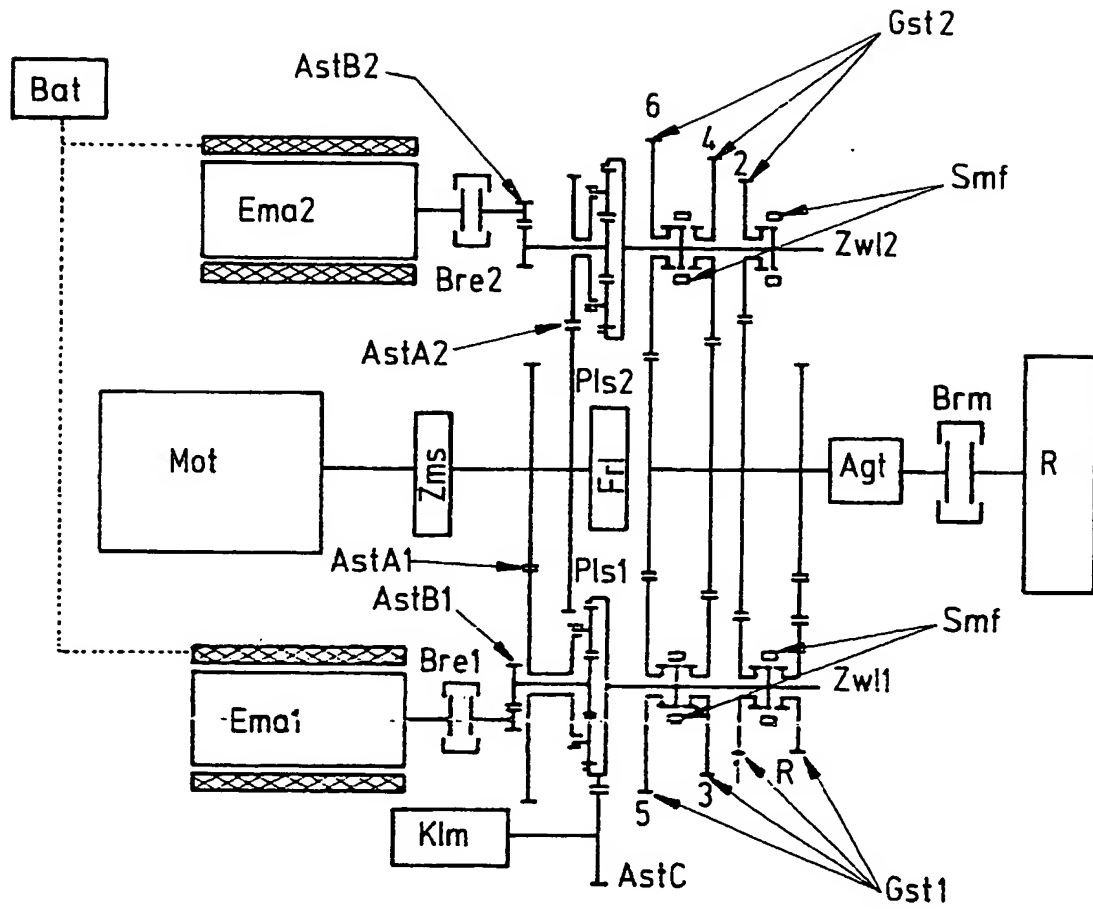


Fig.5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 03/02516

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 B60K6/04 B60K41/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 IPC 7 B60K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 142 749 A (NISSAN MOTOR) 10 October 2001 (2001-10-10) page 4, paragraph 39 -page 5, paragraph 64; figure 2	1-11
X	EP 0 943 475 A (NISSAN MOTOR) 22 September 1999 (1999-09-22) column 11, line 7 - line 27; figures 14-17	1-11
X	EP 0 962 352 A (NISSAN MOTOR) 8 December 1999 (1999-12-08) abstract; figure 6	1-3,5-11
X	EP 0 800 945 A (HONDA MOTOR CO LTD) 15 October 1997 (1997-10-15) abstract page 14, line 27 - line 32	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 November 2003

Date of mailing of the international search report

14/11/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Wiberg, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/JP 03/02516

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
EP 1142749	A	10-10-2001	JP	2001292501 A	19-10-2001
			EP	1142749 A2	10-10-2001
			US	2001034571 A1	25-10-2001
<hr/>					
EP 0943475	A	22-09-1999	JP	11324751 A	26-11-1999
			DE	69909542 D1	21-08-2003
			EP	0943475 A2	22-09-1999
			US	6090007 A	18-07-2000
			US	6328671 B1	11-12-2001
<hr/>					
EP 0962352	A	08-12-1999	JP	3451935 B2	29-09-2003
			JP	11343891 A	14-12-1999
			EP	0962352 A2	08-12-1999
			US	6233508 B1	15-05-2001
<hr/>					
EP 0800945	A	15-10-1997	JP	3256657 B2	12-02-2002
			JP	9284915 A	31-10-1997
			DE	69705984 D1	13-09-2001
			DE	69705984 T2	06-06-2002
			EP	1093950 A2	25-04-2001
			EP	0800945 A2	15-10-1997
			US	5984033 A	16-11-1999
<hr/>					

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/02516

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B60K6/04 B60K41/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B60K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 142 749 A (NISSAN MOTOR) 10. Oktober 2001 (2001-10-10) Seite 4, Absatz 39 -Seite 5, Absatz 64; Abbildung 2 ----	1-11
X	EP 0 943 475 A (NISSAN MOTOR) 22. September 1999 (1999-09-22) Spalte 11, Zeile 7 - Zeile 27; Abbildungen 14-17 ----	1-11
X	EP 0 962 352 A (NISSAN MOTOR) 8. Dezember 1999 (1999-12-08) Zusammenfassung; Abbildung 6 ----	1-3,5-11
X	EP 0 800 945 A (HONDA MOTOR CO LTD) 15. Oktober 1997 (1997-10-15) Zusammenfassung Seite 14, Zeile 27 - Zeile 32 -----	1-11

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. November 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

14/11/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Wiberg, S

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationaler Aktenzeichen

PCT/9E 03/02516

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1142749 A	10-10-2001	JP 2001292501 A	19-10-2001
		EP 1142749 A2	10-10-2001
		US 2001034571 A1	25-10-2001
EP 0943475 A	22-09-1999	JP 11324751 A	26-11-1999
		DE 69909542 D1	21-08-2003
		EP 0943475 A2	22-09-1999
		US 6090007 A	18-07-2000
		US 6328671 B1	11-12-2001
EP 0962352 A	08-12-1999	JP 3451935 B2	29-09-2003
		JP 11343891 A	14-12-1999
		EP 0962352 A2	08-12-1999
		US 6233508 B1	15-05-2001
EP 0800945 A	15-10-1997	JP 3256657 B2	12-02-2002
		JP 9284915 A	31-10-1997
		DE 69705984 D1	13-09-2001
		DE 69705984 T2	06-06-2002
		EP 1093950 A2	25-04-2001
		EP 0800945 A2	15-10-1997
		US 5984033 A	16-11-1999